

## 明 細 書

### 画像形成装置および画像形成方法

#### 技術分野

- [0001] この発明は、パッチ画像としてのトナー像を形成し、その濃度検出結果に基づき動作条件を調整する画像形成装置および画像形成方法に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 電子写真技術を応用した複写機、プリンタ、ファクシミリ装置などの画像形成装置では、装置の個体差、経時変化や、温湿度など装置の周囲環境の変化に起因してトナー像の画像濃度が異なることがある。そこで、従来より、画像濃度の安定化を図るための種々の技術が提案されている。このような技術としては、例えば像担持体上にテスト用の小画像（パッチ画像）を形成し、そのパッチ画像の濃度に基づいて、装置の動作条件を最適化する技術がある。このような技術においては、安定した画像品質を得るために、所定のタイミングで動作条件の最適化を行う。例えば、特許文献1に記載の画像形成装置では、トナーの特性が経時的に変化することに起因する濃度変動を抑制するため、現像器内のトナーの状態を表すパラメータを記憶しておき、そのパラメータが所定の閾値に達する度ごとに動作条件の再調整を行っている。

- [0003] 特許文献1：特開2004-177928号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0004] この種の装置において形成される画像の品質は、上記した現像器内のトナー特性以外にも、種々の原因で変動しうる。例えば、静電潜像を担持させるべく装置に設けられた潜像担持体や、その潜像担持体を所定の表面電位に帯電させるための帯電ユニット等の汚れや劣化に起因して、潜像担持体の帯電特性も経時的に変化する。このような特性の変化も画質の変動を引き起こす。上記した従来技術の装置はこのような変動に対応しておらず、さらなる画質向上を図るうえで改善の余地が残されていた。

#### 課題を解決するための手段

- [0005] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、適切なタイミングで動作条件の調整を行うことで、安定した画質で画像を形成することのできる画像形成装置および画像形成方法を提供することを目的とする。
- [0006] この発明にかかる画像形成装置は、上記目的を達成するため、静電潜像を担持可能に構成された潜像担持体および潜像担持体を所定の表面電位に帯電させる帯電手段を備え、潜像担持体表面に形成した静電潜像をトナーにより現像してトナー像を形成する像形成手段と、像形成手段により形成されたパッチ画像としてのトナー像の濃度検出結果に基づき像形成手段の動作条件を調整する調整動作を実行する制御手段とを備え、制御手段は、帯電手段により帯電される潜像担持体の帯電特性の経時変化に関連するタイミング情報に基づいて、調整動作の実行タイミングを決定することを特徴としている。
- [0007] また、この発明にかかる画像形成方法は、静電潜像を担持可能に構成された潜像担持体および潜像担持体を所定の表面電位に帯電させる帯電手段を備え、潜像担持体表面に形成した静電潜像をトナーにより現像してトナー像を形成する画像形成装置における画像形成方法であって、上記目的を達成するため、帯電手段により帯電される潜像担持体の帯電特性の経時変化に関連するタイミング情報に基づいて決定されたタイミングで、パッチ画像としてのトナー像を形成し、その濃度検出結果に基づき装置の動作条件を調整することを特徴としている。
- [0008] 本発明にいう「帯電特性」とは、ある動作条件で帯電手段を動作させ潜像担持体を帯電させた結果として潜像担持体がどのような帯電状態（帯電電位やその面内均一性など）となるかを表す指標であり、潜像担持体および帯電手段それぞれが本来的に有する性質のほか、これらが使用されることに伴って生じる汚れに起因する性能変化や、両者の組み合わせに起因して現れる潜像担持体の帯電状態の変化を含めた概念である。
- [0009] また、本発明にいう「タイミング情報」は、経時的に変化する帯電特性を直接的または間接的に表しうる任意のパラメータである。このようなパラメータとして、例えば潜像担持体または帯電手段の寿命に関する情報を用いることができる。より具体的には、潜像担持体または帯電手段の稼働量や稼働時間などをカウントしておき、その積算

値をタイミング情報として用いることができる。また、装置の他の構成要素の稼働量などから帯電特性を推定できる場合には、その稼働量をタイミング情報とすることができる。

[0010] 動作条件の調整動作については、上記したタイミングのほか、装置各部の状況に応じて必要なタイミング、例えば、装置の電源が投入された直後や、スリープ状態から復帰した直後などに行うようにしてもよい。この場合において、タイミング情報に起因して実行される調整動作と、他のタイミングで実行される調整動作との間で、その動作内容を異ならせるようにしてもよい。というのは、電源投入直後やスリープ復帰時等においては装置やその周囲環境がどのような状態にあるか予測が困難であるのに対し、帯電特性の経時変化についてはある程度予測することが可能であるからである。

[0011] また、帯電手段が潜像担持体表面に近接配置された放電電極を有する画像形成装置においては、タイミング情報に基づいて放電電極に供給される電流量を調整することで潜像担持体の帯電特性を制御するとともに、該電流量を変更したときには調整動作を実行するようにしてもよい。

[0012] また、帯電手段が、所定の帯電バイアスを与えられた電極部と、電極部の表面を覆うように設けられた高抵抗層とを有し、高抵抗層を潜像担持体に当接させながら潜像担持体を帯電させるように構成されている画像形成装置においては、制御手段は、タイミング情報に基づいて前記帯電バイアスを調整することで潜像担持体の帯電特性を制御するとともに、該帯電バイアスを変更したときには調整動作を実行するようにしてもよい。

### 発明の効果

[0013] この発明によれば、帯電手段による潜像担持体の帯電特性の変化に対応して、適切なタイミングで装置の動作条件の調整が行われるので、安定した画質で画像を形成することができる。例えば、タイミング情報が予め設定された所定の閾値に達したときに、調整動作が行われるようにすることができる。

[0014] また、タイミング情報に起因する調整動作と、他の要因による調整動作とで動作内容を異ならせた場合には、調整動作の内容をより適切なものとすることができる。例え

ば、タイミング情報に起因して実行される調整動作では、他のタイミングで実行される調整動作よりもその動作内容を簡略化することができる。このようにすることで、調整動作をより短時間で完了させたり、調整動作実行中のトナー消費量を抑制することができる。

[0015] また、潜像担持体表面に近接配置された放電電極を有し、タイミング情報に基づいて放電電極に供給される電流量を調整する装置では、放電電極に供給される電流量が変化すると帯電特性が変化する。そこで、この電流量が変更された場合には装置の動作条件の調整が行われるようにすれば、電流量変更の前後における画像品質の変化を抑えることができる。

[0016] また、このような構成によれば次のような効果も得ることができる。放電電極に電流を流して放電させることで潜像担持体を帯電させる装置においては、放電に起因するオゾンの発生量を低く抑えるため電流量をできるだけ小さくしたいという要望がある。しかしながら、電流量を小さくしすぎると、潜像担持体の劣化や帯電手段の汚れ等によって帯電特性が低下した際に潜像担持体の帯電不良を生じるおそれがある。この問題を解決するためには、当初電流量を低く抑えておき、帯電特性の経時変化に応じて例えば次第に電流を増加させることが望ましい。ただし、単に電流量を変更するだけでは、上記したように変更の前後で画像品質が変化してしまうおそれがある。そこで、電流量を変更したときには装置の動作条件を再調整するようにすれば、このような画像品質の変化を防止することができる。この構成によれば、過大な電流によるオゾンの発生を抑えながら、安定した画像品質の画像を得ることが可能となる。なお、放電電極に流れる電流量を増減した場合の帯電特性の変化はある程度予測可能であるから、電流量変更直後に行う調整動作は前記した簡略化されたものであってもよい。

[0017] また、帯電手段を潜像担持体に当接させることによって潜像担持体を帯電させるように構成された装置では、潜像担持体の厚さの変化に起因して変化する帯電特性に対応させて帯電バイアスを変化させることにより、潜像担持体の帯電量を安定させて、画像品質の変化を抑えることができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]この発明にかかる画像形成装置の第1実施形態を示す図。  
[図2]図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図。  
[図3]初期調整動作を示すフローチャート。  
[図4]第1実施形態の画像形成装置の帯電ユニットを示す図。  
[図5]感光体の帯電特性を示す図。  
[図6]第1実施形態の調整動作の実行タイミングを決める第1のフローチャート。  
[図7]第1実施形態における調整動作の実行タイミングの第1の例を示す図。  
[図8]現像バイアス調整動作を示すフローチャート。  
[図9]第1実施形態の調整動作の実行タイミングを決める第2のフローチャート。  
[図10]第1実施形態における調整動作の実行タイミングの第2の例を示す図。  
[図11]第1実施形態における調整動作の実行タイミングの第3の例を示す図。  
[図12]第2実施形態の画像形成装置の帯電ユニットを示す図。  
[図13]第2実施形態における感光体の帯電特性を示す図。  
[図14]第2実施形態の調整動作の実行タイミングを決めるフローチャート。  
[図15]第2実施形態における調整動作の実行タイミングの第1の例を示す図。  
[図16]帯電バイアスの調整例を示す図。  
[図17]第2実施形態における調整動作の実行タイミングの第2の例を示す図。  
[図18]第2実施形態における調整動作の実行タイミングの第3の例を示す図。

#### 符号の説明

- [0019] 10 エンジンコントローラ(制御手段)  
22 感光体(潜像担持体)  
23 帯電ユニット(帯電手段)  
23a 帯電ワイヤ(放電電極)  
77 垂直同期センサ  
230 帯電ユニット(帯電手段)  
230a 表面層(高抵抗層)  
230b 金属ローラ(電極部)  
EG エンジン(像形成手段)

## 発明を実施するための最良の形態

### [0020] <第1実施形態>

図1はこの発明にかかる画像形成装置の第1実施形態を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この装置は、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)、ブラック(K)の4色のトナー(現像剤)を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック(K)のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する画像形成装置である。この画像形成装置では、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号がメインコントローラ11に与えられると、このメインコントローラ11からの指令に応じてエンジンコントローラ10に設けられたCPU101がエンジン部EGの各部を制御して所定の画像形成動作を実行し、シートSに画像信号に対応する画像を形成する。

[0021] このエンジン部EGでは、感光体22が図1の矢印方向D1に回転自在に設けられている。また、この感光体22の周りにその回転方向D1に沿って、帯電ユニット23、ロータリー現像ユニット4およびクリーニング部25がそれぞれ配置されている。帯電ユニット23は所定の帯電バイアスを印加されており、感光体22の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。クリーニング部25は一次転写後に感光体22の表面に残留付着したトナーを除去し、内部に設けられた廃トナータンクに回収する。これらの感光体22、帯電ユニット23およびクリーニング部25は一体的に感光体カートリッジ2を構成しており、この感光体カートリッジ2は一体として装置本体に対し着脱自在となっている。

[0022] そして、この帯電ユニット23によって帯電された感光体22の外周面に向けて露光ユニット6から光ビームLが照射される。この露光ユニット6は、外部装置から与えられた画像信号に応じて光ビームLを感光体22上に露光して画像信号に対応する静電潜像を形成する。

[0023] こうして形成された静電潜像は現像ユニット4によってトナー現像される。この実施形態では、現像ユニット4は、図1紙面に直交する回転軸中心に回転自在に設けられた支持フレーム40、支持フレーム40に対して着脱自在のカートリッジとして構成されてそれぞれの色のトナーを内蔵するイエロー用の現像器4Y、シアン用の現像器4C

、マゼンタ用の現像器4M、およびブラック用の現像器4Kを備えている。この現像ユニット4は、エンジンコントローラ10により制御されている。そして、このエンジンコントローラ10からの制御指令に基づいて、現像ユニット4が回転駆動されるとともにこれらの現像器4Y、4C、4M、4Kが選択的に感光体22と当接してまたは所定のギャップを隔てて対向する所定位置に位置決めされると、当該現像器に設けられて選択された色のトナーを担持する現像ローラ44が感光体22に対し対向配置され、その対向位置において現像ローラ44から感光体22の表面にトナーを付与する。これによって、感光体22上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。

[0024] 上記のようにして現像ユニット4で現像されたトナー像は、一次転写領域TR1において、転写ユニット7の中間転写ベルト71上に一次転写される。転写ユニット7は、複数のローラ72～75に掛け渡された中間転写ベルト71と、ローラ73を回転駆動することで中間転写ベルト71を所定の回転方向D2に回転させる駆動部(図示省略)とを備えている。そして、感光体22上に形成される各色のトナー像が中間転写ベルト71上で重ね合わせられてカラー画像が形成される。カラー画像は、カセット8から1枚ずつ取り出され搬送経路Fに沿って二次転写領域TR2まで搬送されてくるシートS上に二次転写される。

[0025] このとき、中間転写ベルト71上の画像がシートS上の所定位置に正しく転写されるように、二次転写領域TR2にシートSを送り込むタイミングが管理されている。具体的には、搬送経路F上において二次転写領域TR2の手前側にゲートローラ81が設けられており、中間転写ベルト71の周回移動のタイミングに合わせてゲートローラ81が回転駆動されることにより、シートSが所定のタイミングで二次転写領域TR2に送り込まれる。

[0026] こうしてカラー画像が形成されたシートSは定着ユニット9によりトナー像を定着され、排出前ローラ82および排出ローラ83を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部89に搬送される。また、シートSの両面に画像を形成する場合には、上記のようにして片面に画像を形成されたシートSの後端部が排出前ローラ82後方の反転位置PRまで搬送されてきた時点で排出ローラ83の回転方向が反転され、これによりシートSは反転搬送経路FRに沿って矢印D3方向に搬送される。そして、ゲート

ローラ81の手前で再び搬送経路Fに乗せられるが、このとき、二次転写領域TR2において中間転写ベルト71と当接し画像を転写されるシートSの面は、先に画像が転写された面とは反対の面である。このようにして、シートSの両面に画像が形成される。

- [0027] また、ローラ75の近傍には、クリーナ76、濃度センサ60および垂直同期センサ77が配置されている。これらのうち、クリーナ76は図示を省略する電磁クラッチによってローラ75に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ75側に移動した状態でクリーナ76のブレードがローラ75に掛け渡された中間転写ベルト71の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト71の外周面に残留付着しているトナーを除去する。垂直同期センサ77は、中間転写ベルト71の基準位置を検出するためのセンサであり、中間転写ベルト71の回転駆動に関連して出力される同期信号、つまり垂直同期信号Vsyncを得るためのセンサとして機能する。そして、この装置では、各部の動作タイミングを揃えとともに各色で形成されるトナー像を正確に重ね合わせるために、装置各部の動作はこの垂直同期信号Vsyncに基づいて制御される。この垂直同期信号Vsyncは、CPU101により積算カウントされている。また、濃度センサ60は例えば反射型フォトセンサからなり、中間転写ベルト71の表面に対向して設けられて、必要に応じて、中間転写ベルト71の外周面に形成されるパッチ画像の画像濃度を測定する。
- [0028] また、この装置では、図2に示すように、メインコントローラ11のCPU111により制御される表示部12が設けられている。この表示部12は、例えば液晶ディスプレイにより構成され、CPU111からの制御指令に応じて、ユーザへの操作案内や画像形成動作の進行状況、さらに装置の異常発生やいずれかのユニットの交換時期などを知らせるための所定のメッセージを表示する。
- [0029] なお、図2において、符号113はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース112を介して与えられた画像を記憶するためにメインコントローラ11に設けられた画像メモリである。また、符号106はCPU101が実行する演算プログラムやエンジン部EGを制御するための制御データなどを記憶するためのROM、また符号107はCPU101における演算結果やその他のデータを一時的に記憶するRAMである。



- [0030] さらに、符号200はトナー消費量を求めるためのトナーカウンタである。このトナーカウンタ200は、画像形成動作の実行に伴って消費されるトナーの量を各トナー色毎に計算し記憶する。トナー消費量の計算方法は任意であり種々の公知技術を適用することができる。例えば、外部装置から入力された画像信号を解析して各トナー色ごとのトナードットの形成個数をカウントし、そのカウント値からトナー消費量を計算することができる。
- [0031] そして、CPU101は、トナーカウンタ200により求められた各色ごとのトナー消費量を各現像器4Y等に貯留されたトナー量の初期値から減算することにより、現時点における現像器内のトナー残量を把握する。そして、必要に応じて、各色ごとのトナー残量やトナー切れの発生などをユーザに知らせるためのメッセージを表示部12に表示させる。
- [0032] 図3は初期調整動作を示すフローチャートである。上記のように構成された装置では、装置の電源が投入された直後や、スリープ状態から復帰した直後など、所定のタイミングで図3に示す初期調整動作が実行される。このような電源投入後に実行される調整動作については多くの公知技術があるので、ここでは動作の概要のみを簡単に説明する。
- [0033] まず、装置全体の初期化が行われる(ステップS1)。この初期化動作には、現像ユニット4を所定のホームポジションへ位置決めするための動作や、感光体22および中間転写ベルト71の表面クリーニング動作などが含まれる。次いで、各現像器に与える現像バイアスの調整(ステップS2)および露光ユニット6から出射される露光ビームLのパワーの調整(ステップS3)が行われる。これにより、エンジン部EGの動作条件が最適化される。さらに、階調調整処理が行われ、与えられた画像信号に対する階調補正特性の調整がなされる(ステップS4)。
- [0034] この実施形態では、電源投入直後などに上記した初期調整動作が行われるほか、必要に応じて適宜現像バイアスの調整が行われる。この調整動作の実行タイミングを決定するにあたっては、感光体22の帯電量が経時的に変化することが考慮される。以下では、まず帯電量の経時変化について説明する。次いで、調整動作の内容およびその実行タイミングを決める2つの態様について順次説明する。

- [0035] 図4は第1実施形態の画像形成装置の帯電ユニットを示す図である。感光体22は円筒形状に形成され電氣的に接地された金属製のローラ22aと、その表面に設けられた感光体層22bとを有している。帯電ユニット23は感光体層22bを所定の電位に帯電させる。帯電ユニット23は、感光体22に近接配置された帯電ワイヤ23aと、それを取り囲むように設けられたシールド電極23bと、電源23cとを備えている。電源23cから所定の電圧が帯電ワイヤ23aに印加されると、帯電ワイヤ23aと感光体層22bとの間でコロナ放電が発生し、感光体層22bが帯電される。このときに帯電ワイヤ23bに流れる電流 $I_w$ の大きさは電源23cにより制御されている。以下では、この電流 $I_w$ を「帯電電流」と称することとする。
- [0036] 図5は感光体の帯電特性を示す図である。帯電電流の大きさ $|I_w|$ を一定に保ったとしても、図5に示すように、感光体層22bの劣化や帯電ワイヤ23aの汚れなどに起因して、感光体層22bの帯電量は経時的に変化する。一般的には、感光体層22bが磨耗することによって次第に薄くなり、また装置内に飛散したトナーが帯電ワイヤ23aに付着・堆積してゆくため、感光体層22bの帯電量(単位面積あたりの電荷量や表面電位により表すことができる)は次第に低下する。したがって、感光体22を一定の電位に帯電させるためには、感光体22の劣化の度合いに応じて、また帯電ワイヤ23aの汚れの度合いに応じて帯電電流 $I_w$ を適宜調整する必要がある。また、帯電電流 $I_w$ を変更した場合には、感光体22の帯電量が変化するため、装置の動作条件を再調整するのが好ましい。
- [0037] 次に、現像バイアスの調整動作の実行タイミングについて説明する。上記したように、調整動作の実行タイミングは、帯電電流 $I_w$ の変更時期を考慮して定められるのが好ましい。ただし、帯電電流 $I_w$ の変化量が予めわかっているならば、その変更に伴う画像濃度の変化もある程度予測することが可能である。したがって、このような場合に行う調整動作においては、電源投入直後のように装置の動作条件を全て調整する必要は必ずしもない。この装置では、帯電電流 $I_w$ の変更により感光体22の表面電位が変化することに鑑み、装置の動作条件のうち現像バイアスの再調整を行う。本明細書では、現像バイアス調整動作の実行タイミングを決める2つの態様について、以下説明する。

[0038] (第1の態様)

図6は第1実施形態の調整動作の実行タイミングの決め方の第1の態様を示すフローチャートである。この態様では、垂直同期センサ77から出力される垂直同期信号Vsyncのカウント値に基づいて帯電電流Iwを適宜変更設定するとともに、現像バイアスの再調整を行う。Vsyncカウント値は、直接的には中間転写ベルト71の回転数を表す数値である。ただし、エンジン部EGにおいて帯電ユニット23、感光体22および中間転写ベルト71は互いに連動しているので、Vsyncカウント値は間接的には感光体22の劣化や帯電ワイヤ23aの汚れの度合いを表す。つまり、Vsyncカウント値は、感光体22または帯電ユニット23の寿命を表す情報として用いられる。

[0039] 特に、この装置では、感光体22、帯電ユニット23が一体的に感光体カートリッジ2に取り付けられているので、新しい感光体カートリッジ2が装着されたときにVsyncカウント値をいったんリセットしておけば、当該カートリッジ2に取り付けられた感光体22および帯電ワイヤ23aの劣化の度合いをVsyncカウント値から推定することができる。

[0040] この態様では、次のようにして調整動作を行う。まず、Vsyncカウント値が予め定められた閾値に達するのを待つ(ステップS101)。そして、Vsyncカウント値が閾値に達すると、帯電電流Iwをその大きさ(絶対値)において1段階増加させ(ステップS102)、次いで現像バイアス調整動作を実行する(ステップS103)。これにより、帯電電流Iwの変更時期および調整動作の実行タイミングは、例えば図7に示すようになる。

[0041] 図7は第1実施形態における調整動作の実行タイミングの第1の例を示す図である。図7に示すように、画像形成動作を繰り返すと、時間の経過とともにVsyncカウント値は次第に増加してゆく。そして、そのカウント値がV1に達する時刻t1には、帯電電流Iwが初期値Iw0から1段階大きい値Iw1に変更される。同様に、Vsyncカウント値が閾値V2、V3に達した時刻t2、t3にも、帯電電流IwがそれぞれIw2、Iw3に変更される。そして、これらの時刻t1、t2およびt3には、現像バイアスの調整動作が併せて実行される。

[0042] 図8は現像バイアス調整動作を示すフローチャートである。現像バイアス調整動作では、まずブラック(K)色パッチ処理(ステップS111～S113)を実行する。すなわち、まずブラック色現像器4Kを感光体22との対向位置に位置決めし、現像バイアスを

多段階に変更設定しながら、各バイアス値で所定パターンのパッチ画像を形成する(ステップS111)。そして、こうして形成された各パッチ画像の画像濃度を濃度センサ60により検出する(ステップS112)。その検出結果に基づき、画像濃度が所定の目標濃度となるように、現像バイアスの最適値を算出する(ステップS113)。

[0043] 次に、ブラック色について新たに求めた現像バイアスの最適値と、直前まで設定されていた設定値とを比較する(ステップS114)。ここで、両者の差分、つまり現像バイアス最適値の変化分が所定値、例えば20Vを超えていたときには、画像濃度の変動が比較的大きいと推測されるので、他のトナー色についても同様に現像バイアスの調整を行う(ステップS115～S117)。すなわち、ブラック色について行ったパッチ処理(ステップS111～S113)と同様のパッチ処理を、マゼンタ(M)、シアン(C)およびイエロー(Y)の各トナー色についても実行し、各色毎の現像バイアスの最適値を算出する。

[0044] 一方、現像バイアス最適値の変化分が所定値以内であったときには、画像濃度の変動は比較的小さいと推測されるので、マゼンタ(M)、シアン(C)およびイエロー(Y)の各トナー色についてはパッチ処理を省略し、ブラック色における現像バイアスの変化分に相当するオフセット値を各トナー色の現像バイアス値に加算した値を新たな最適値とする(ステップS118)。

[0045] このように、この実施形態では、Vsyncカウント値に応じて帯電電流 $I_w$ を変更するとともに、現像バイアスの再調整を行う。こうすることで、感光体22の劣化や帯電ワイヤ23aの汚れに起因する感光体22の帯電特性の変化に対応して、帯電電流 $I_w$ を適切に調整することができる。また、帯電特性の変化や帯電電流 $I_w$ の変化に起因する画像濃度の変動を抑えて、安定して画像を形成することができる。

[0046] ところで、帯電特性の経時変化の傾向および程度はある程度予測可能である。また帯電電流変更に伴う画像濃度の変動の程度は、装置の他の動作条件が変わっていないのであまり大きなものではない。そこで、この場合の調整動作においては、電源投入時等よりもその動作内容を簡略化することが可能である。この実施形態では、現像バイアスの調整動作のみを行い露光パワーの調整および階調調整処理を省略することで、トナーの節約および処理時間の短縮を図っている。さらに、現像バイアス調

整動作においても、必要な現像バイアスの変更量が小さいと推定される場合には各トナー色の現像バイアス値にそれぞれオフセット値を加算するに留めることで、各色毎のパッチ処理の一部を省略するようにしている。

[0047] (第2の態様)

次に説明するバイアス調整動作の実行タイミングの決め方の第2の態様では、Vsyncカウント値が閾値を越えたときに調整動作を実行するほか、他の理由によっても、必要に応じて調整動作を実行する。例えば、感光体ユニット2および4つの現像器のうちいずれか1つが交換されたときには、装置の動作条件を再調整する必要がある。また、現像器内のトナーの使用状況によっても画像濃度が変動するので、その状況の変化に応じて適宜動作条件の調整が必要である。

[0048] ここでは、いずれかのユニットが交換されたとき、現像器の寿命を表す情報が所定値に達したとき、および、Vsyncカウント値が所定の閾値に達したときに、調整動作が要求されるものとして説明を続ける。現像器の寿命を表す情報としては、例えば、トナーカウンタ200のカウント値から算出される現像器内のトナーの使用量または残量、各現像器に設けられた現像ローラ44の回転量の積算値など、およびそれらの適宜の組み合わせを用いることができる。

[0049] 図9は第1実施形態の調整動作の実行タイミングの決め方の第2の態様を示すフローチャートである。この態様では、調整動作が要求されるのを待って処理が開始される(ステップS201)。調整動作の要求があったとき、その要求がVsyncカウントに起因するものであるか否かが判定される(ステップS202)。ここで、調整動作の要求がVsyncカウントに起因するものである場合、つまりVsyncカウント値が所定の閾値に達したことにより調整動作が要求された場合には、前記した第1の態様と同様に、帯電電流Iwを1レベル増加させ(ステップS203)、次いで現像バイアス調整動作を行う(ステップS204)。

[0050] 一方、調整動作の要求がVsyncカウントに起因するものでない場合、例えば現像器の寿命を表す情報が所定値に達したことにより調整動作が要求された場合には、以下のステップS205ないしS209を実行する。まず、その時点で帯電電流の変更を行うか否かが判断される(ステップS205)。この判断は、その時点におけるVsyncカウン

ト値に基づいて、例えば次のようにして行われる。

- [0051] その時点におけるVsyncカウント値が、帯電電流Iwの変更時期が近いことを示すものであるときには、帯電電流Iwの変更が必要であると判断される。Vsyncカウント値が、現時点では帯電電流の変更時期を示す閾値には達していないが、近いうちに達すると予想される場合には、帯電電流Iwの変更時期が近いといえることができる。例えば、その時点におけるVsyncカウント値の閾値に対する比率が所定範囲(例えば80%以上100%未満)内であるとき、あるいはVsyncカウント値と閾値との差が所定値(例えば100カウント)以下であるときなどには、近い将来Vsyncカウント値が閾値に達すると予想される。このような場合には、Vsyncカウント値が閾値に達するのを待たず、この時点で帯電電流の変更を行う。
- [0052] これに対して、その時点におけるVsyncカウント値から予想される帯電電流Iwの変更時期が遠くその時点で変更の必要がない場合には、帯電電流の変更を行わない。具体的には、帯電電流の変更を行うための上記条件をVsyncカウント値が満たしていない場合には、帯電電流の変更を行わない。
- [0053] そして、帯電電流の変更が必要であれば帯電電流Iwを1レベル増加させ(ステップS206)、次いで、前記した初期調整動作と同様に、現像バイアスの調整(ステップS207)、露光パワーの調整(ステップS208)および階調調整処理(ステップS209)を順次実行する。この場合に現像バイアスのみならず他のパラメータについても調整を行うのは、ユニット交換など、帯電電流の変更以外の理由で生じる濃度変動については、その変動の傾向や程度を予測することが困難な場合があるからである。このように、Vsyncカウント起因でない調整動作では、画像品質に影響を及ぼす可能性のあるパラメータについては再調整を行って、動作条件を最適化するのが好ましい。こうして動作条件の調整が完了すると、ステップS201に戻り、次の調整動作が要求されるまで待つ。
- [0054] 図10は第1実施形態における調整動作の実行タイミングの第2の例を示す図である。ここでは、いずれかの現像器の寿命が50%レベルに達したときに調整動作を行うように構成されているものとする。図10に示すように、現像器が使用されるにつれて、その寿命は新品時の100%から交換時期を示す0%まで次第に減少する。一方、Vs

yncカウント値は使用とともに増加してゆく。そして、その値が閾値V1およびV2に達する時刻t4およびt5には、それぞれ調整動作の実行が要求されることとなる。

[0055] したがって、時刻t4およびt5には、それぞれVsyncカウントに起因する調整動作が実行される。そして、次に調整動作が要求されるのは、現像器寿命が50%に達する時刻t6である。この場合、Vsyncカウント起因でない調整動作であるので、その時点におけるVsyncカウント値が次の閾値V3と比較される。その結果、Vsyncカウント値と閾値V3との差 $\Delta V$ が所定値以下であれば、本来時刻t7で行うべき帯電電流 $I_w$ の変更が前倒しされてこの時点で実行され、その上で動作条件の調整が行われる。図10において、時刻t7にカッコが付されているのは、時刻t7における調整動作が実行されないことを表している。このようにする理由は以下の通りである。

[0056] 現像器寿命に起因する調整動作と、Vsyncカウントに起因する調整動作とをそれぞれ独立に行った場合、次のような不都合を生じる。図10に示すように、現像器寿命が50%に達する時刻t6と、Vsyncカウント値が閾値V3に達する時刻t7との時間差があまりないときには、まず時刻t6において調整動作が実行され、その後時刻t7においても再び調整動作が実行されてしまうことになる。短時間のうちに何度も調整動作を行うことは、メリットがないばかりか、トナーの浪費や画像形成のスループット低下などの弊害を招くおそれがある。しかしながら、現像器寿命に起因する調整動作(時刻t6)も、Vsyncカウントに起因する調整動作(時刻t7)も省くことは好ましくない。

[0057] ここで、上記したように、現像器寿命に起因する調整動作(時刻t6)に際して、帯電電流の変更時期が近いかどうかを確認し、変更時期が近い場合には帯電電流 $I_w$ の変更を前倒しして実行することによって、2つの原因に起因する調整動作を共通化することが可能となる。すなわち、現像器寿命が50%に達した時刻t6において、帯電電流 $I_w$ の変更を前倒しして実行した上で調整動作を行うことによって、時刻t7における調整動作は不要となる。こうすることによって、短時間のうちに何度も調整動作が実行されてしまうことがなくなる。なお、時刻t6においてVsyncカウント値から予想される帯電電流の変更時期までまだ間がある、つまりVsyncカウント値と閾値V3との差が所定値を超えている場合には、この時点で帯電電流の変更を行うのは好ましくない。むやみに帯電電流を増加させると、帯電ワイヤの寿命を縮めたりオゾン発生量が増大する

などの問題があるからである。この場合には、時刻 $t_6$ において帯電電流の変更を行わずに調整動作を実行し、時刻 $t_7$ において帯電電流の変更を行って調整動作を実行するのが望ましい。

[0058] 図11は第1実施形態における調整動作の実行タイミングの第3の例を示す図である。この図は、本発明の第2の態様(図9)において、現像器交換に起因して調整動作が要求された場合を示している。時刻 $t_8$ においてVsyncカウント値が閾値V1に達して帯電電流 $I_w$ が変更された後、時刻 $t_9$ において4つの現像器のうち1つが交換されたものとする。この場合、現像器が交換されているので調整動作は必須である。ただし、この時点におけるVsyncカウント値と閾値V2との差 $\Delta V_2$ は大きいので、この時点で帯電電流を変更する必要はない。したがって、この時刻 $t_9$ においては、帯電電流を変更することなく調整動作を行う。そして、Vsyncカウント値が閾値V2に達する時刻 $t_{10}$ には、帯電電流の変更と調整動作とを共に実行する。

[0059] 次に、時刻 $t_{11}$ において別の現像器交換がなされたとする。ここで、Vsyncカウント値と次の閾値V3との差 $\Delta V_3$ が所定値以下であれば、Vsyncカウント値が閾値V3に達する時刻 $t_{12}$ に行うべき帯電電流の変更をこの時点で実行し、併せて調整動作を実行する。これにより、時刻 $t_{12}$ に行うべき調整動作を省略することが可能となる。また、現像器交換がなされたときおよび帯電電流が変更されたときには調整動作が実行されるので、画像品質の変動を抑えることができ、安定した画像形成を行うことができる。

[0060] 以上のように、この発明にかかる画像形成装置の第1実施形態では、中間転写ベルト71の回転に同期して出力される垂直同期信号Vsyncのカウント値が感光体22の劣化や帯電ユニット23の汚れに起因する感光体22の帯電特性の変化の程度を示していることを利用して、該カウント値が所定の閾値に達したときに装置の動作条件の調整が行われるようにしている。こうすることで、装置の動作条件が適切なタイミングで再調整されて、帯電特性の変化によらず画質の安定した画像を形成することができる。また、感光体22の劣化や帯電ワイヤ23aの汚れ等に起因して、感光体22の帯電量が経時的に現状することに鑑み、Vsyncカウント値の増加に伴って帯電電流 $I_w$ を段階的に増加させる。このとき感光体22の帯電量も変化するので、調整動作を行



って画像品質を安定させている。

- [0061] また、帯電電量を必要に応じて徐々に増やしてゆくので、当初から多くの帯電電流を流しておく必要がなくなり、その結果、この実施形態では、画質を良好に維持しつつ、放電によるオゾンの発生を最小限に抑えることが可能となる。
- [0062] また、Vsyncカウント値によるもの以外に、例えば、電源投入直後や、ユニット交換時などにも調整動作を実行してもよい。電源投入直後等にその時点における装置の状態を予測することは難しいが、感光体22の帯電特性の経時変化の傾向についてはある程度予測が可能である。そこで、その予測に基づき、Vsyncカウントに起因する調整動作においては他の理由による調整動作よりもその処理内容を簡略化してもよい。こうすることにより、トナー消費量を抑え、処理時間の短縮を図ることができる。
- [0063] また、Vsyncカウント起因でない調整動作を行う際に、その時点におけるVsyncカウント値から帯電電流の変更時期が近いと予想されるときは、その変更を前倒して実行した上で調整動作を実行するようにすれば、無駄な調整動作を省くことが可能となる。
- [0064] 以上説明したように、この実施形態では、感光体22および帯電ユニット23がそれぞれ本発明の「潜像担持体」および「帯電手段」として機能している。また、帯電ユニット23に設けられた帯電ワイヤ23aが、本発明の「放電電極」に相当する。また、これらを備えるエンジン部EGが本発明の「像形成手段」として機能している。また、エンジンコントローラ10が本発明の「制御手段」として機能している。さらに、この実施形態においては、中間転写ベルト71の回転数の積算値であるVsyncカウント値が、本発明の「タイミング情報」に相当している。
- [0065] <第2実施形態>
- 次に、この発明にかかる画像形成装置の第2実施形態について説明する。上記した第1実施形態の画像形成装置と、以下に説明する第2実施形態の画像形成装置との最も大きな相違点は帯電ユニットの構成である。第1実施形態の装置では、図4に示すように、コロナ帯電器23によって非接触にて感光体22を所定の電位に帯電させていたのに対し、この第2実施形態では、図12に示すように、接触帯電方式によって感光体22を帯電させている。なお、装置のその他の部分の構成および基本的な動

作は上記した第1実施形態と同一であるので、同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

- [0066] 図12は第2実施形態の画像形成装置の帯電ユニットを示す図である。第2実施形態における帯電ユニット230は、金属製のローラ230bおよびその表面を覆う表面層230aからなる帯電ローラと、金属ローラ230bに所定の直流帯電バイアス $V_a$ を印加する電源230cを備えている。帯電ローラは感光体22の表面に当接されている。
- [0067] 金属ローラ230bを覆う表面層230aは、適度の弾性およびローラ230bよりも大きな比抵抗を有する材料にて形成される。このような材料としては、例えば、ウレタンゴム、シリコンゴムなどの弾性樹脂材料に、カーボンブラック粒子や金属酸化物粉末などの導電性付与剤を添加したものをを用いることができる。また、表面層230aの表面に、耐摩耗性や感光体に対する非汚染性を向上させるための表面処理層あるいはコーティング層をさらに設けるようにしてもよい。
- [0068] このように構成された帯電ユニット230では、CPU101によって設定された所定の帯電バイアス $V_a$ が電源230cから金属ローラ230bに与えられると、その電圧が表面層230aを介して感光体22に印加されることにより、感光体層22bが所定の表面電位に帯電される。帯電バイアス $V_a$ と感光体層22bの帯電量との関係は、以下に説明するように、磨耗による感光体層22bの厚さの変化に伴って変動する。
- [0069] 図13は第2実施形態における感光体の帯電特性を示す図である。この実施形態のように、直流帯電バイアスによる接触帯電方式の画像形成装置では、感光体層22bが薄くなるにつれてその帯電量が大きくなることが観測されている。より詳しくは、感光体層22bの磨耗が進みその膜厚が減少してくると、その膜厚の減少量(以下、これを「膜減り量」という)が大きくなるにつれて、同じ帯電バイアスを与えたときの感光体の帯電量は上昇する。感光体22および帯電ローラの汚れやその特性劣化がなければ、図13の破線に示すように、感光体層22bの膜減り量が大きくなるにつれてその帯電量は増加してゆく。ただし、実際の装置では、感光体および帯電ローラの汚れや特性劣化があり、これらは帯電特性を低下させる方向に作用するため、図13の実線に示すように、帯電量の増加は飽和する傾向を示す。
- [0070] このように、感光体層22bの磨耗による膜厚変化に起因して感光体の帯電量が変

化する。したがって、画像形成動作時における感光体の表面電位を一定に保つためには、感光体の膜厚の変化に応じて帯電バイアス $V_a$ を変化させる必要がある。そこで、この実施形態では、感光体22の回転数をカウントしておき、そのカウント値(以下、「OPCカウント値」という)の増大につれて帯電バイアス $V_a$ の値を次第に低下させるように、帯電バイアス $V_a$ の制御を行っている。

[0071] すなわち、この実施形態では、感光体層22bの膜減り量を間接的に示す指標としてOPCカウント値を用いるとともに、感光体22の帯電量を調整するために帯電バイアス $V_a$ を変化させる。この点において、第2実施形態は、感光体および帯電ワイヤの汚れを示す指標として $V_{sync}$ カウント値を用い、感光体22の帯電量を調整するために帯電電流 $I_w$ を変化させる第1実施形態とは異なっているが、帯電量調整の具体的な態様については、基本的に第1実施形態と同じように考えることができる。つまり、第2実施形態における帯電量の調整は、第1実施形態における $V_{sync}$ カウント値をOPCカウント値に、また制御対象としての帯電電流 $I_w$ を帯電バイアス $V_a$ に置き換えることによって実現可能である。

[0072] 図14は第2実施形態における調整動作の実行タイミングを決めるフローチャートである。この実施形態では、次のようにして調整動作を行う。まず、感光体22の回転量を表すOPCカウント値が予め定められた閾値に達するのを待つ(ステップS301)。OPCカウント値が閾値に達すると、帯電バイアス $V_a$ をその大きさ(絶対値)において1段階低下させ(ステップS302)、次いで現像バイアス調整動作を実行する(ステップS303)。現像バイアス調整動作の内容は、第1実施形態における動作(図8)と同じであってよい。これにより、帯電バイアス $V_a$ の変更時期および調整動作の実行タイミングは、例えば図15に示すようになる。

[0073] 図15は第2実施形態における調整動作の実行タイミングの第1の例を示す図である。図15に示すように、画像形成動作を繰り返すと、時間の経過とともにOPCカウント値は次第に増加してゆく。そして、そのカウント値が $C_1$ に達する時刻 $t_{21}$ には、帯電バイアス $V_a$ が初期値 $V_{a0}$ から1段階小さい値 $V_{a1}$ に変更される。同様に、OPCカウント値が閾値 $C_2$ 、 $C_3$ に達した時刻 $t_{22}$ 、 $t_{23}$ にも、帯電バイアスがそれぞれ $V_{a2}$ 、 $V_{a3}$ に変更される。そして、これらの時刻 $t_{21}$ 、 $t_{22}$ および $t_{23}$ には、現像バイアスの調整動作

が併せて実行される。

- [0074] 図16は帯電バイアスの調整例を示す図である。この画像形成装置において、感光体22の回転量と膜減り量との関係を調べたところ、図16に示すように、OPCカウント値が4万増加する毎に感光体層22bの厚さが約 $1\mu\text{m}$ 減少することがわかった。また、感光体層22bの厚さと帯電量との関係を調べたところ、感光体層22bの膜厚が $1\mu\text{m}$ 減少したとき、帯電バイアス $V_a$ を10V低下させれば感光体22の表面電位をほぼ一定に維持することができることがわかった。そこで、この実施形態では、OPCカウント値が4万増加する毎に、帯電バイアス $V_a$ を10Vずつ減らすようにした。図16において、「バイアス調整値」とは、各時点における帯電バイアス $V_a$ の初期値 $V_{a0}$ に対する変更量を示している。つまり、例えば図15の時刻 $t_{21}$ 、 $t_{22}$ における帯電バイアスの設定値 $V_{a1}$ 、 $V_{a2}$ は、以下の式：

$$|V_{a1}| = |V_{a0}| - 10 \text{ [V]},$$

$$|V_{a2}| = |V_{a0}| - 20 \text{ [V]}$$

により表される。

- [0075] この第2実施形態においても、上記した第1実施形態の場合と同様に、感光体ユニット2および4つの現像器の寿命やその交換の有無等によって調整動作の実行タイミングを適宜変更するようにしてもよい。ここでは、上記したOPCカウント値によって決まるタイミングのほかに、現像器の寿命を表す情報が所定値に達したとき、またはいずれかのユニットが交換されたときに調整動作を実行する場合について考える。基本的な動作は、前述した第1実施形態の場合(図9)と同じである。ただし、 $V_{\text{sync}}$ カウント値に代えてOPCカウント値が、また制御対象として帯電電流 $I_w$ に代えて帯電バイアス $V_a$ が用いられる。

- [0076] 図17は第2実施形態における調整動作の実行タイミングの第2の例を示す図である。OPCカウント値が所定の閾値に達したとき(時刻 $t_{24}$ 、 $t_{25}$ )には、帯電バイアス $V_a$ の変更および調整動作が実行される。一方、現像器寿命に起因する調整動作の実行タイミングが来たとき(時刻 $t_{26}$ )には、その時点におけるOPCカウント値と次の閾値 $C3$ との差 $\Delta C$ が所定値以下であれば、調整動作とともに、時刻 $t_{27}$ に行うべき帯電バイアス $V_a$ の変更をこの時点に前倒して行い、時刻 $t_{27}$ における帯電バイアスの変更

および調整動作を省略する。

- [0077] 図18は第2実施形態における調整動作の実行タイミングの第3の例を示す図である。時刻 $t_{28}$ においてOPCカウント値が閾値 $C1$ に達して帯電バイアス $V_a$ の設定値が $V_{a0}$ から $V_{a1}$ に変更された後、時刻 $t_{29}$ において4つの現像器のうち1つが交換されたとする。この場合、現像器が交換されているので調整動作は必須である。ただし、この時点におけるOPCカウント値と閾値 $C2$ との差 $\Delta C2$ が大きいので、この時点では帯電バイアスの変更は不要である。したがって、この時刻 $t_{29}$ においては、帯電バイアスの変更を伴わない調整動作を行う。そして、OPCカウント値が閾値 $C2$ に達する時刻 $t_{30}$ には、帯電バイアスの変更と調整動作とを共に実行する。
- [0078] 次いで、時刻 $t_{31}$ において別の現像器交換がなされたとする。この時点のOPCカウント値と次の閾値 $C3$ との差 $\Delta C3$ が所定値以上であれば、時刻 $t_{28}$ の場合と同様に、帯電バイアスの変更を伴わない調整動作を行う。一方、差分 $\Delta C3$ が所定値以下であれば、OPCカウント値が閾値 $C3$ に達するであろう時刻 $t_{32}$ に行うべき帯電バイアスの変更をこの時点で実行し、併せて調整動作を実行する。これにより、時刻 $t_{32}$ に行うべき調整動作を省略することが可能となる。また、現像器交換がなされたときおよび帯電バイアスが変更されたときには調整動作が実行されるので、画像品質の変動を抑えることができ、安定した画像形成を行うことができる。
- [0079] 以上のように、この発明にかかる画像形成装置の第2実施形態は、接触帯電方式により感光体22を所定の表面電位に帯電させる装置である。この装置では、感光体層22bの膜厚減少に伴って帯電量が増加することに起因する感光体表面電位の変動を抑えるために、感光体回転量の増大に伴って帯電バイアス $V_a$ を低下させるようにしている。そして、帯電バイアス $V_a$ を変更したときには現像バイアスについても調整するようにしている。こうすることにより、この実施形態においても、感光体の膜厚変動によらず、第1実施形態の装置と同様に、画質の安定した画像を形成することができる。
- [0080] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、感光体22の帯電特性の変化を表す「タイミング情報」として、上記第1実施形態におい

ては、感光体22および帯電ワイヤの汚れや劣化の程度を間接的に表すVsyncカウント値を、また第2実施形態では、感光体層22bの膜減り量を間接的に表すOPCカウント値を用いている。しかしながら、これらに限定されず、他の情報をタイミング情報としてもよい。例えば、第1実施形態においてOPCカウント値をタイミング情報としてもよく、第2実施形態においてVsyncカウント値をタイミング情報としてもよい。また、第1実施形態において、帯電ユニット23の寿命に関する情報、例えば、帯電電流の積分値をタイミング情報としてもよい。

[0081] また、上記した各実施形態では、1回の調整動作で全トナー色についての動作条件の調整を行うようにしているが、必要なトナー色についてのみ調整動作を行うようにしてもよい。すなわち、いずれかの現像器が交換された、または寿命情報が所定値に達したときに実行される調整動作においては、そのトナー色についてのみ調整動作を行うようにしてもよい。また、そのときに、他の現像器の使用状況を確認し、その状況に応じて、各トナー色ごとに調整動作を行うか否かを判定し、必要なトナー色のみ調整動作を実行するようにしてもよい。ただし、感光体22の帯電特性の変化や帯電電流もしくは帯電バイアスの変更は全てのトナー色に対して影響を及ぼすため、これらに起因する調整動作は、全てのトナー色に対して実行されることが望ましい。

[0082] また、上記した実施形態の現像バイアス調整動作(図8)では、ブラック色における現像バイアス最適値の変化分が所定値以内であるときには、他の色についてのパッチ処理を省略するようにしている。この場合において、他の色についてのパッチ処理を行うか否かを判断する「所定値」については、状況に応じ適宜変更するようにしてもよい。例えば、各現像器の使用状況のばらつきが小さいとき(例えば、いずれの現像器も比較的新しい場合など)には上記「所定値」を比較的小さな値とする一方、ばらつきが大きいとき(古い現像器と新しい現像器とが混在している場合など)には、各現像器の特性ばらつきが大きいと推測されることから、上記「所定値」を大きめにするのが好ましい。また、感光体ユニット2が古くなると帯電特性のばらつきが大きくなると考えられることから、Vsyncカウント値が大きくなるにつれて、上記「所定値」を大きくするようにしてもよい。

[0083] また、上記各実施形態は、イエロー、マゼンタ、シアンおよびブラックの4色のトナー

を用いて画像を形成する装置に本発明を適用したものであるが、トナー色の種類および数については上記に限定されるものでなく任意である。

#### 産業上の利用可能性

- [0084] この発明は、上記実施形態のようなロータリー現像方式の画像形成装置や、各トナー色に対応した現像器がシート搬送方向に沿って一列に並ぶように配置された、いわゆるタンデム方式の画像形成装置など、潜像担持体の表面を帯電させて静電潜像を形成し、該静電潜像をトナーにより顕像化する電子写真方式の画像形成装置全般に対して適用可能である。

### 請求の範囲

- [1] 静電潜像を担持可能に構成された潜像担持体および前記潜像担持体を所定の表面電位に帯電させる帯電手段を備え、前記潜像担持体表面に形成した静電潜像をトナーにより現像してトナー像を形成する像形成手段と、
- 前記像形成手段により形成されたパッチ画像としての前記トナー像の濃度検出結果に基づき前記像形成手段の動作条件を調整する調整動作を実行する制御手段とを備え、
- 前記制御手段は、前記帯電手段により帯電される前記潜像担持体の帯電特性の経時変化に関連するタイミング情報に基づいて、前記調整動作の実行タイミングを決定することを特徴とする画像形成装置。
- [2] 前記制御手段は、前記タイミング情報が所定の閾値に達したときに前記調整動作を実行する請求項1に記載の画像形成装置。
- [3] 前記制御手段は、前記潜像担持体の寿命に関する情報を前記タイミング情報とする請求項1に記載の画像形成装置。
- [4] 前記制御手段は、前記潜像担持体の稼働量の積算値を前記タイミング情報とする請求項3に記載の画像形成装置。
- [5] 前記制御手段は、前記帯電手段の寿命に関する情報を前記タイミング情報とする請求項1に記載の画像形成装置。
- [6] 前記制御手段は、装置各部の状況に応じ必要なタイミングで前記調整動作を実行するように構成され、しかも、前記タイミング情報に起因して実行される調整動作と、他のタイミングで実行される調整動作との間でその動作内容を異ならせる請求項1に記載の画像形成装置。
- [7] 前記制御手段は、前記タイミング情報に起因して実行される前記調整動作では、他のタイミングで実行される調整動作よりもその動作内容が簡略化されている請求項6に記載の画像形成装置。
- [8] 前記帯電手段は前記潜像担持体表面に近接配置された放電電極を有し、
- 前記制御手段は、前記タイミング情報に基づいて前記放電電極に供給される電流



量を調整することで前記潜像担持体の帯電特性を制御するとともに、該電流量を変更したときには前記調整動作を実行する請求項1に記載の画像形成装置。

- [9] 前記制御手段は、装置各部の状況に応じ必要なタイミングで前記調整動作を実行するように構成され、しかも、

前記調整動作を実行する際には、前記タイミング情報に基づいて前記電流量を変更すべきか否かを判断し、その結果に基づき必要に応じ前記電流量を変更した上で該調整動作を実行する請求項8に記載の画像形成装置。

- [10] 前記帯電手段は、所定の帯電バイアスを与えられた電極部と、前記電極部の表面を覆うように設けられ前記電極部よりも比抵抗の大きな材料で形成された高抵抗層とを有し、前記高抵抗層を前記潜像担持体に当接させながら前記潜像担持体を帯電させるように構成されており、

前記制御手段は、前記タイミング情報に基づいて前記帯電バイアスを調整することで前記潜像担持体の帯電特性を制御するとともに、該帯電バイアスを変更したときには前記調整動作を実行する請求項1に記載の画像形成装置。

- [11] 前記帯電バイアスが直流電圧である請求項10に記載の画像形成装置。

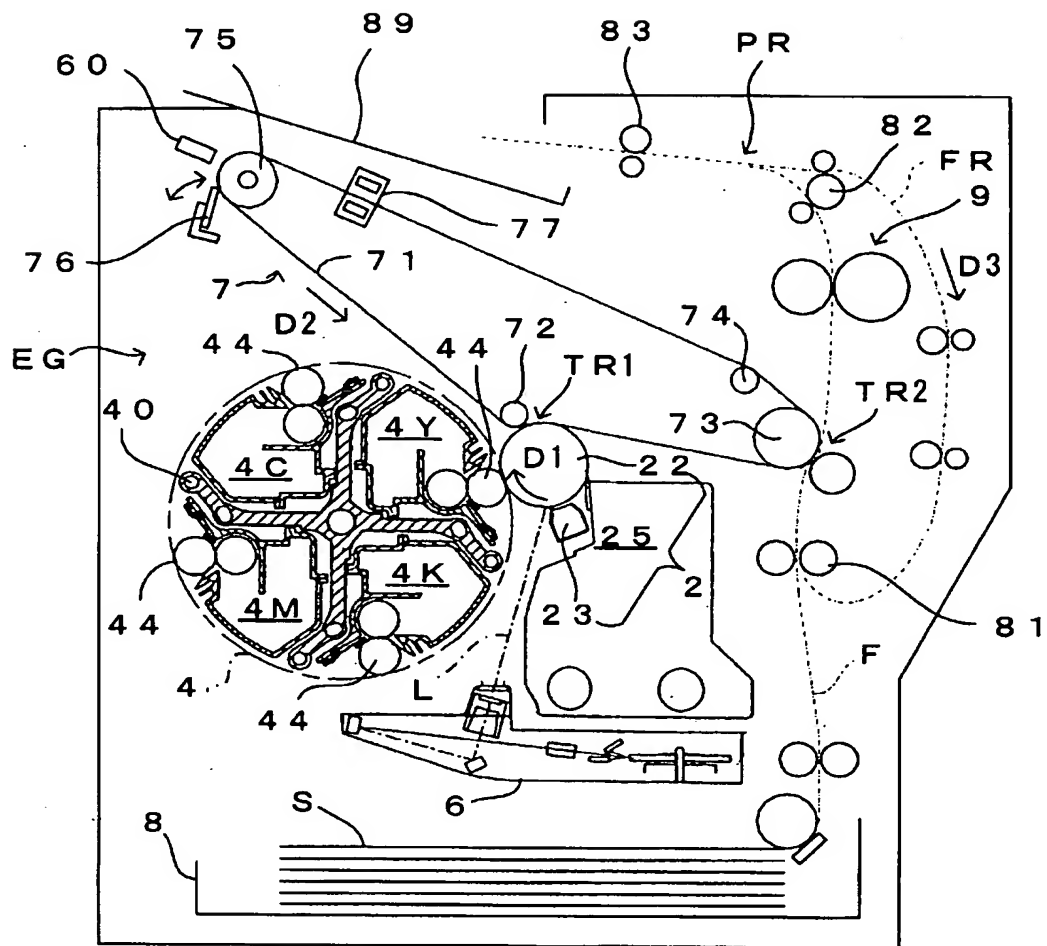
- [12] 前記制御手段は、装置各部の状況に応じ必要なタイミングで前記調整動作を実行するように構成され、しかも、

前記調整動作を実行する際には、前記タイミング情報に基づいて前記帯電バイアスを変更すべきか否かを判断し、その結果に基づき必要に応じ前記帯電バイアスを変更した上で該調整動作を実行する請求項10に記載の画像形成装置。

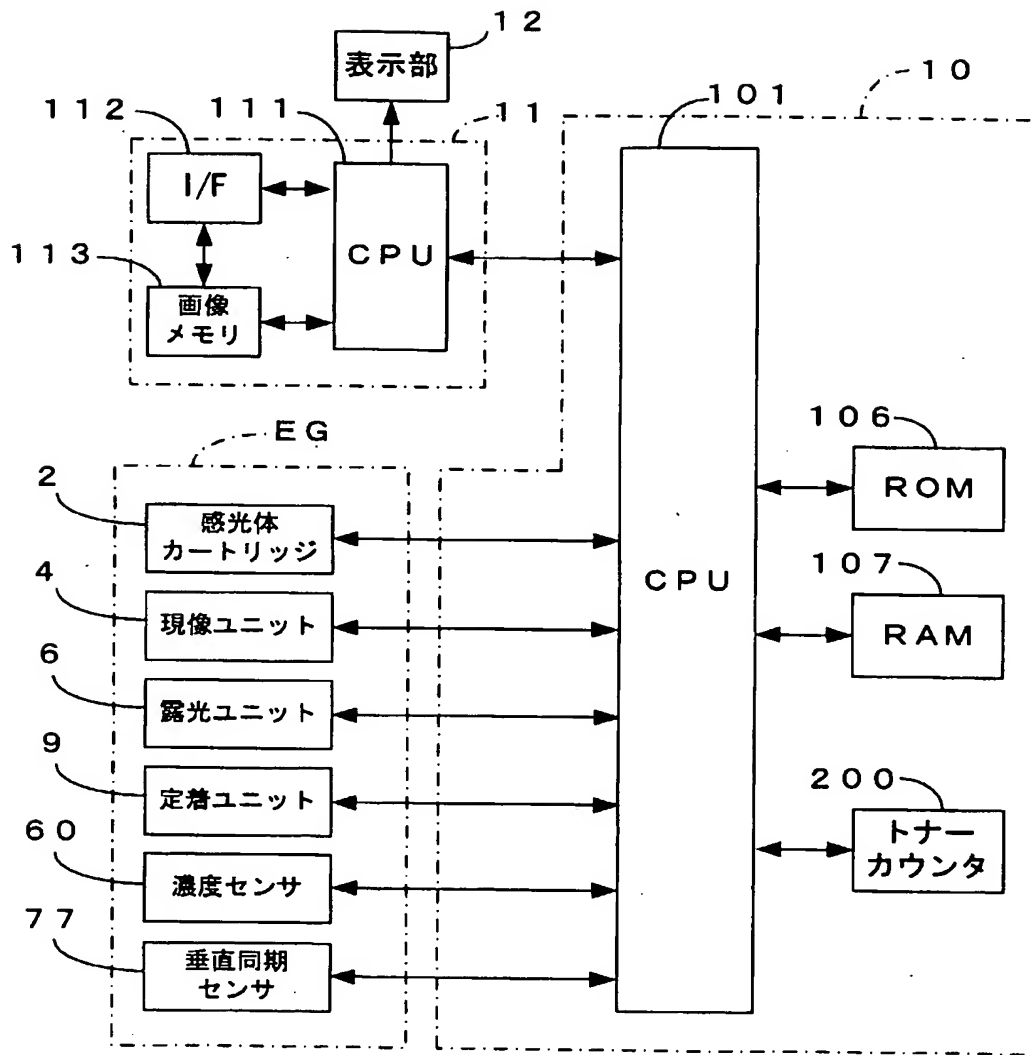
- [13] 静電潜像を担持可能に構成された潜像担持体および前記潜像担持体を所定の表面電位に帯電させる帯電手段を備え、前記潜像担持体表面に形成した静電潜像をトナーにより現像してトナー像を形成する画像形成装置における画像形成方法であって、

前記帯電手段により帯電される前記潜像担持体の帯電特性の経時変化に関連するタイミング情報に基づいて決定されたタイミングで、パッチ画像としての前記トナー像を形成し、その濃度検出結果に基づき装置の動作条件を調整することを特徴とする画像形成方法。

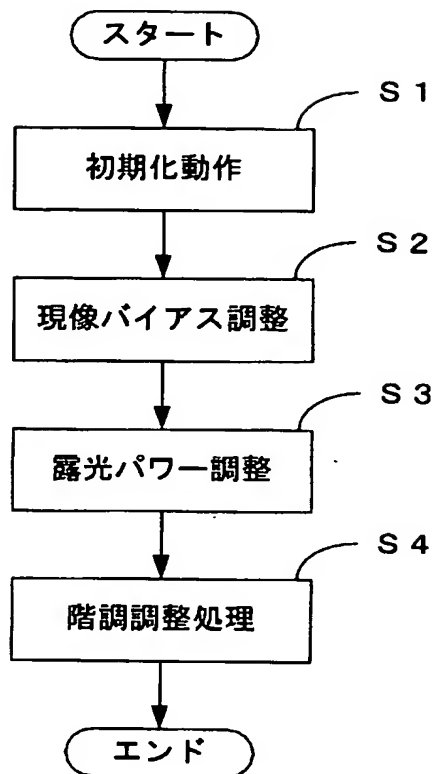
[図1]



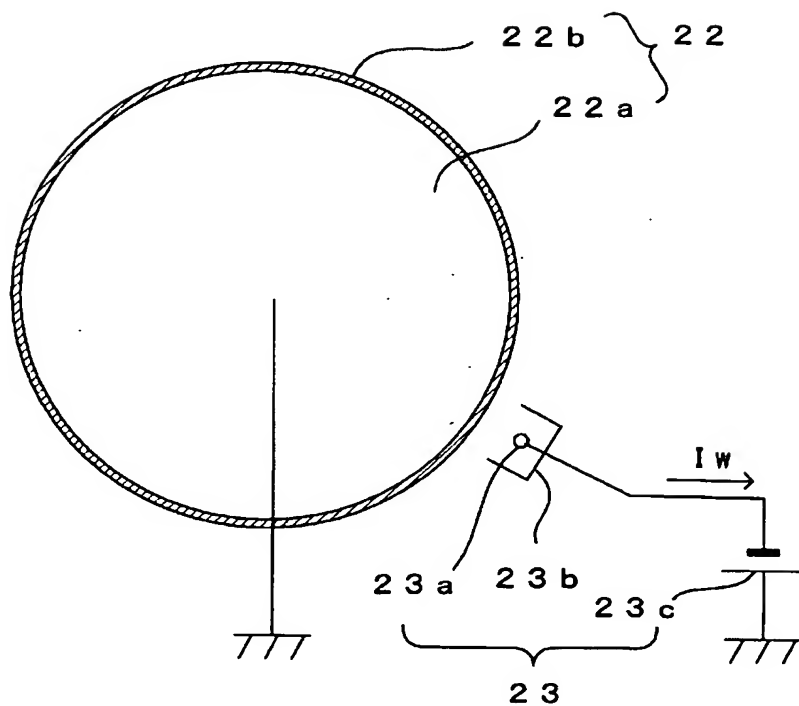
[図2]



[図3]

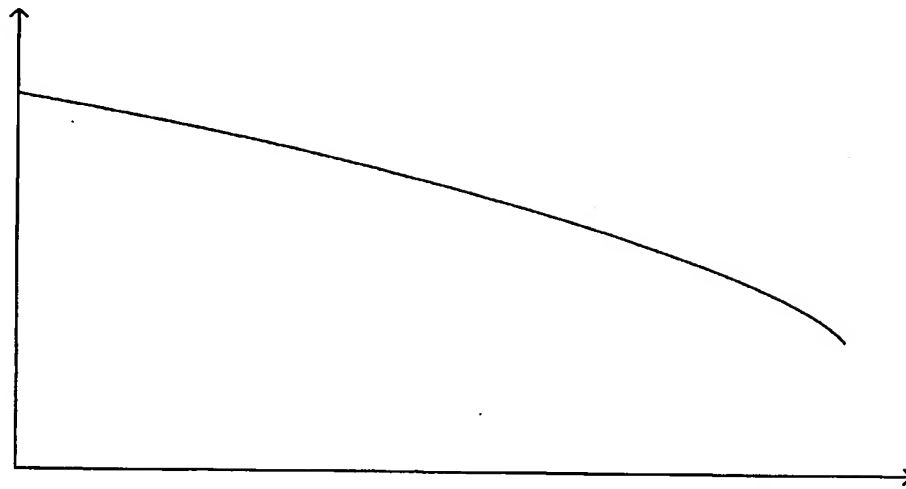


[図4]

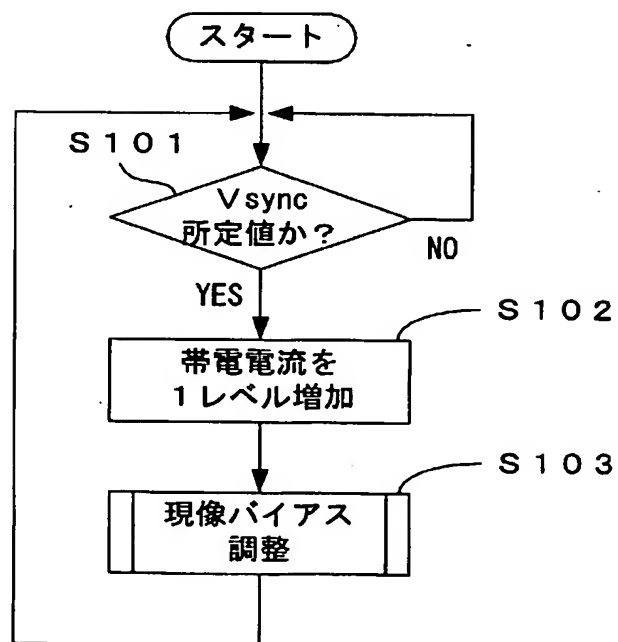


[図5]

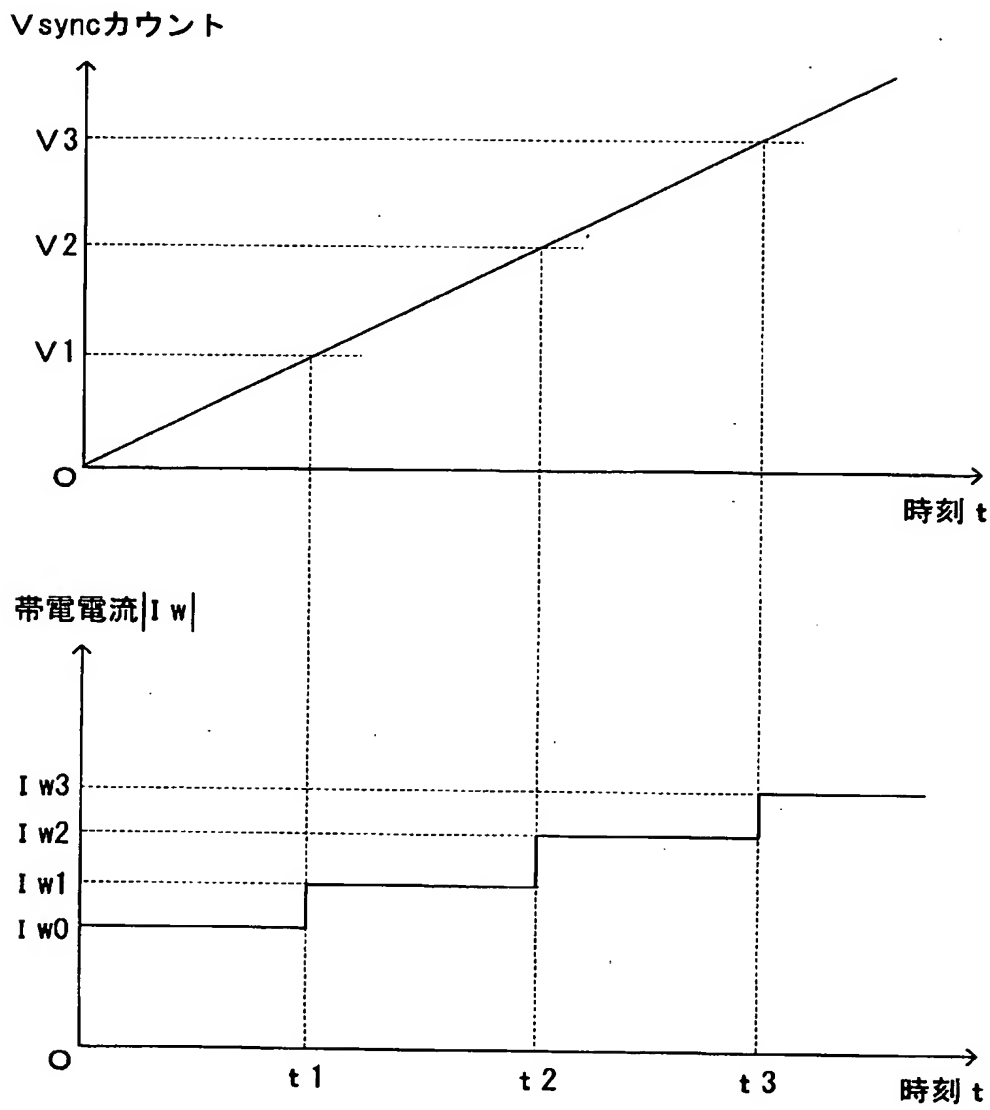
感光体の帯電量(絶対値)

感光体の劣化  
帯電ワイヤの汚れ

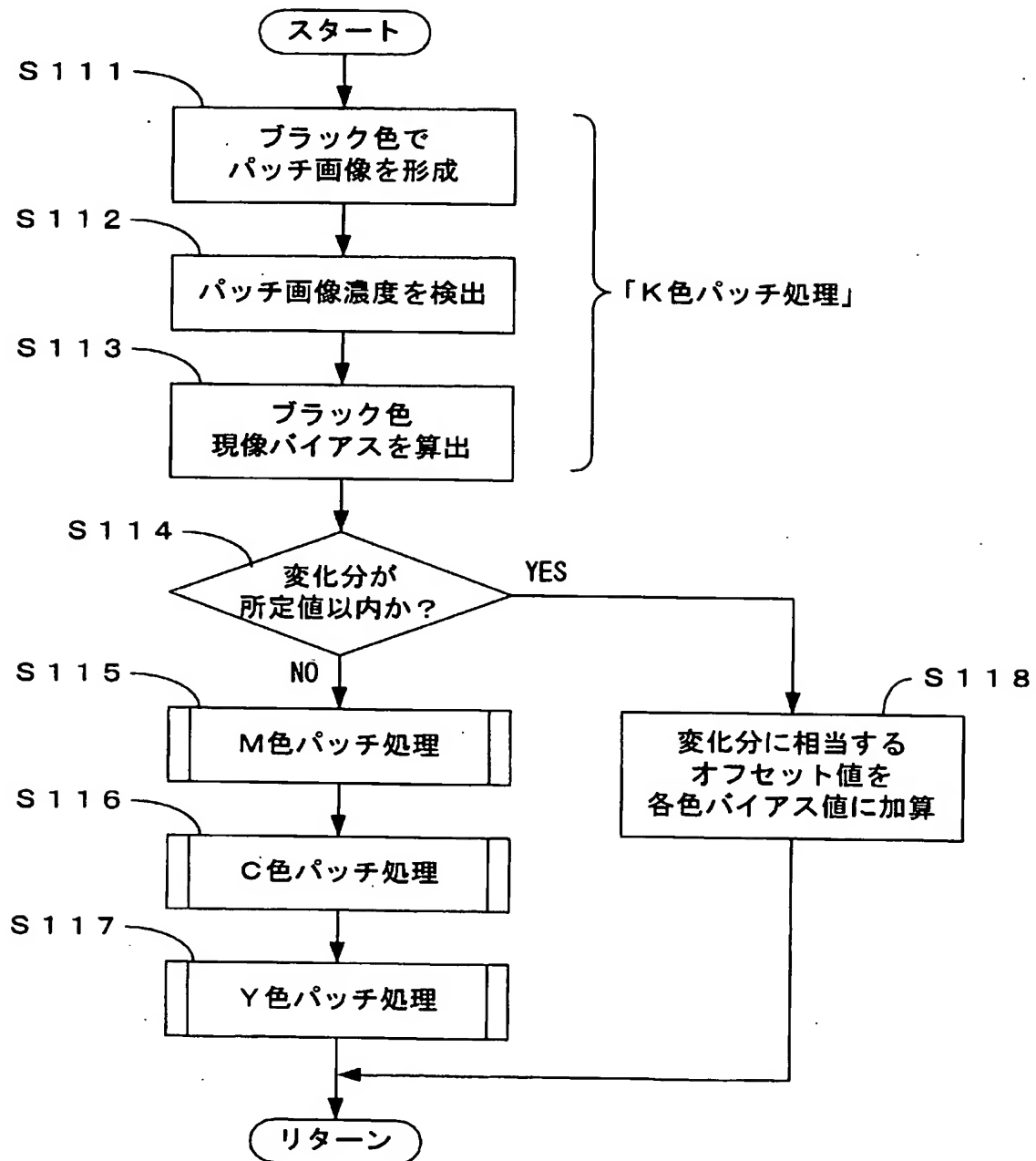
[図6]



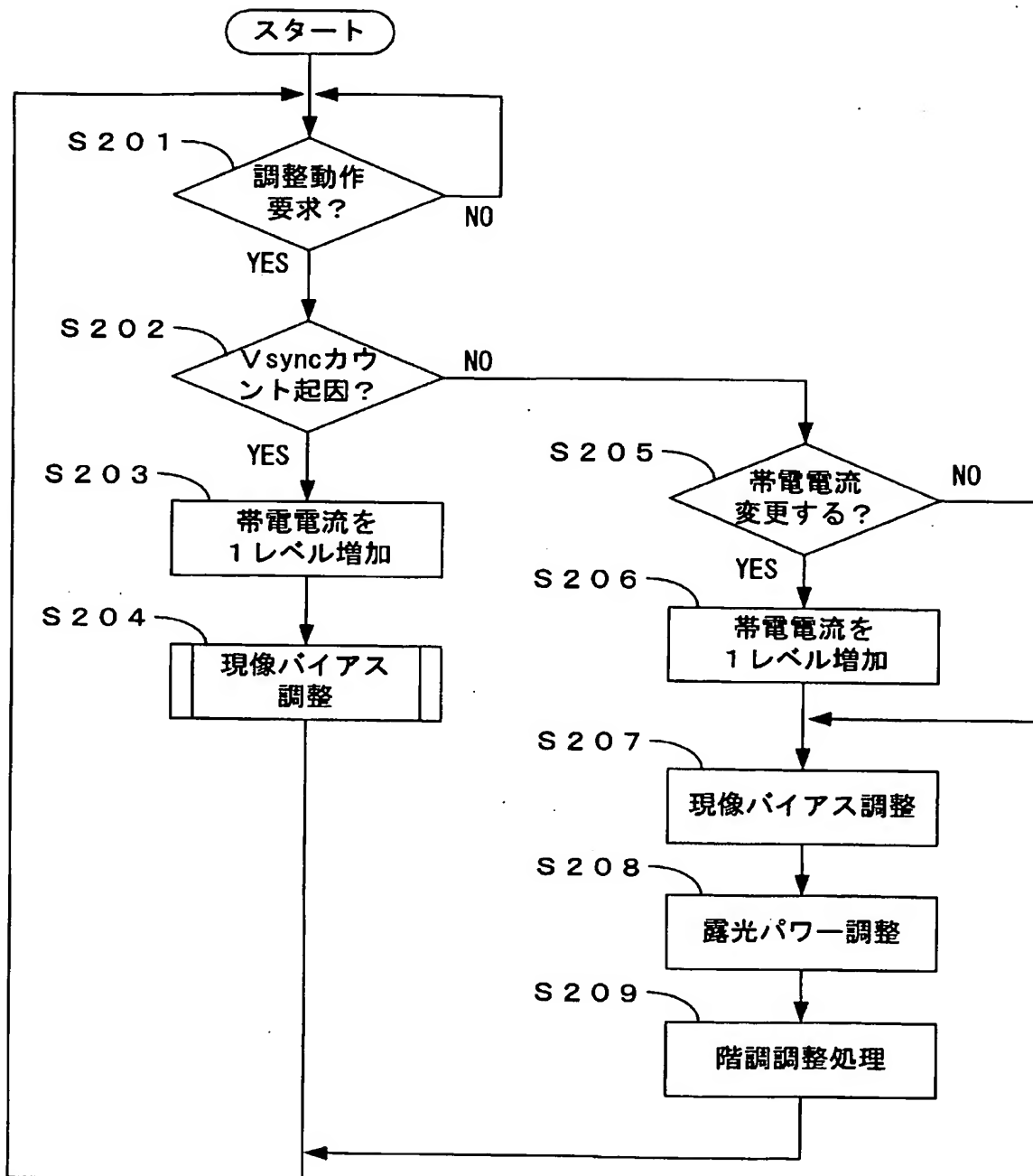
[図7]



[図8]



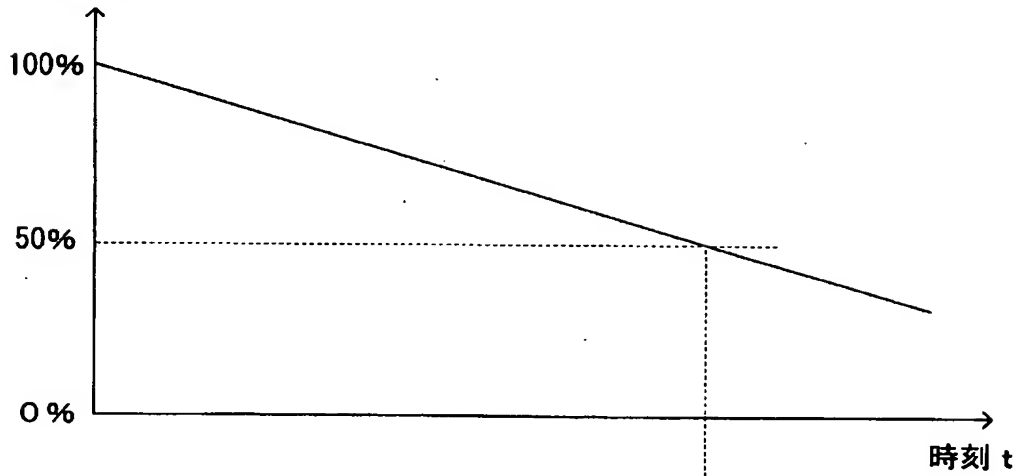
[図9]



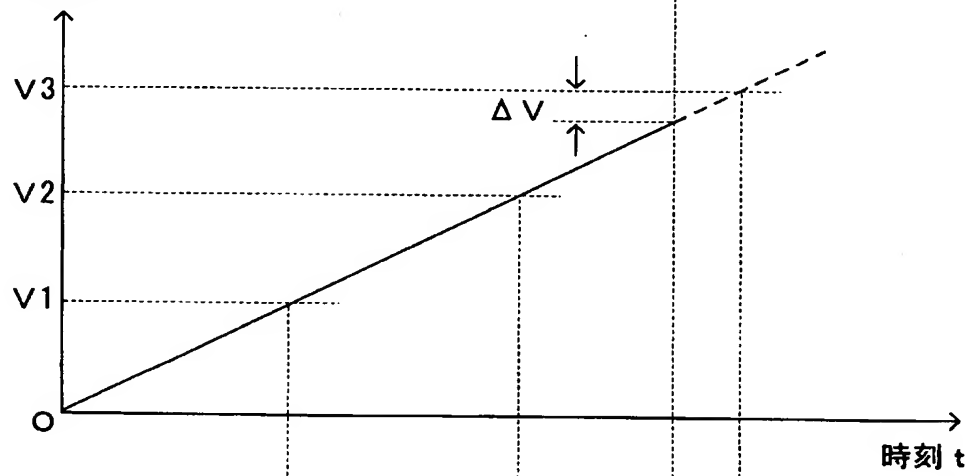
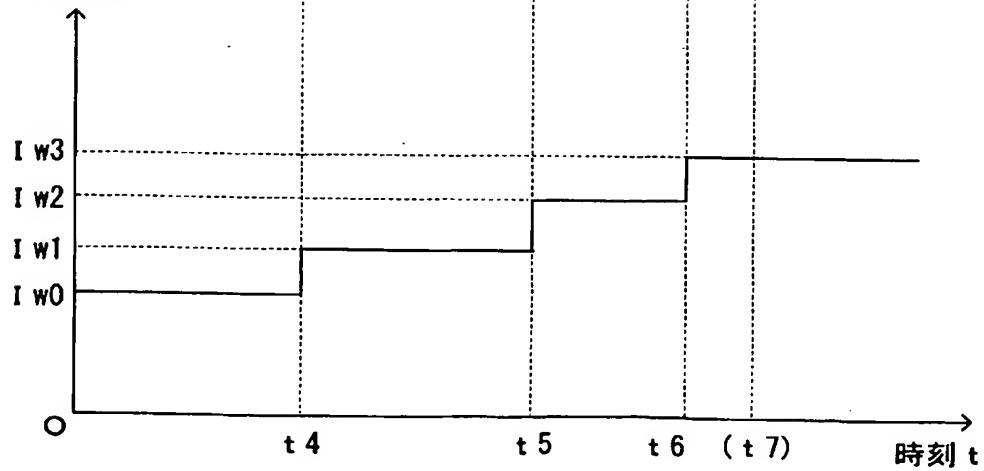


[図10]

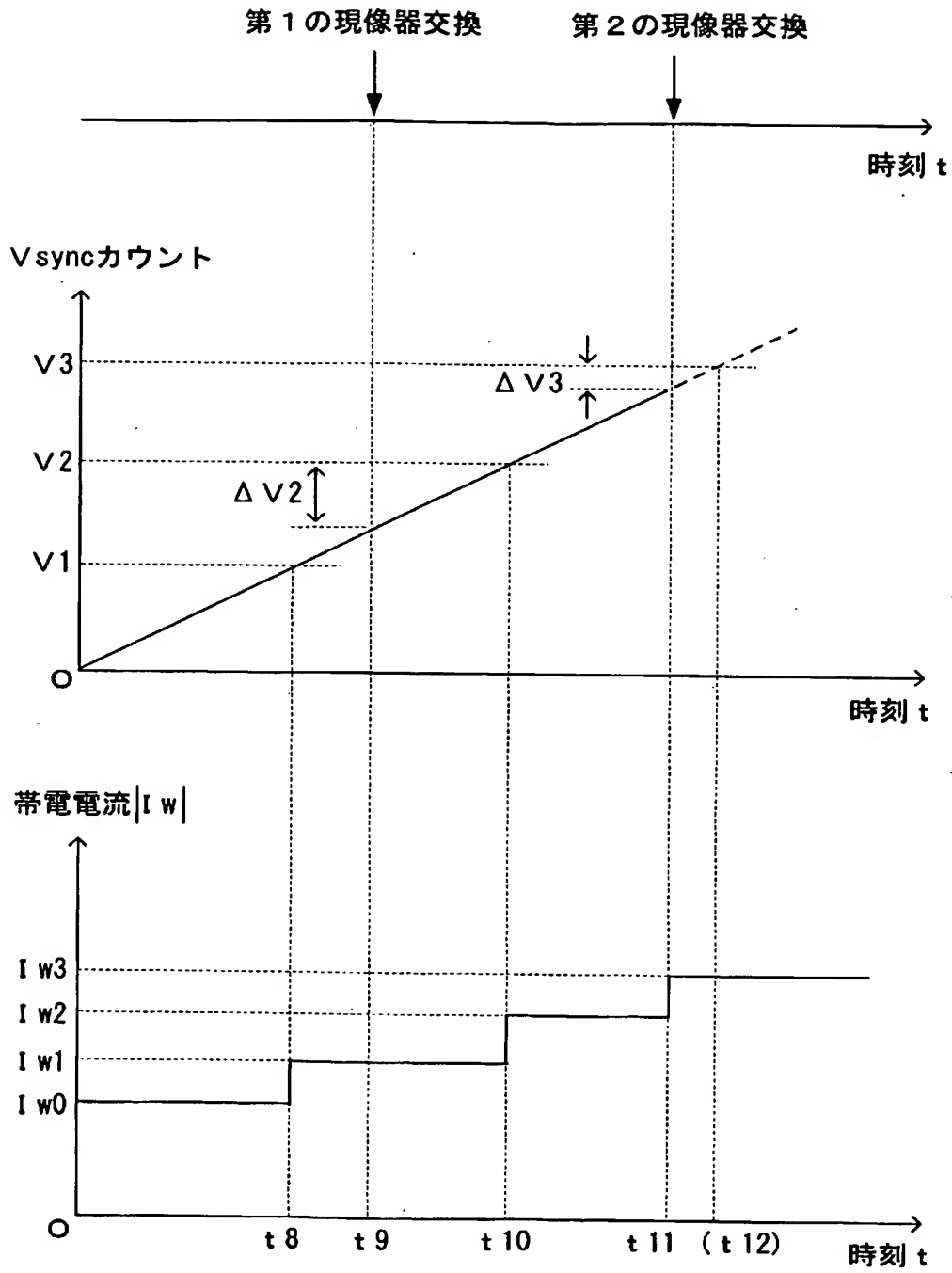
現像器寿命



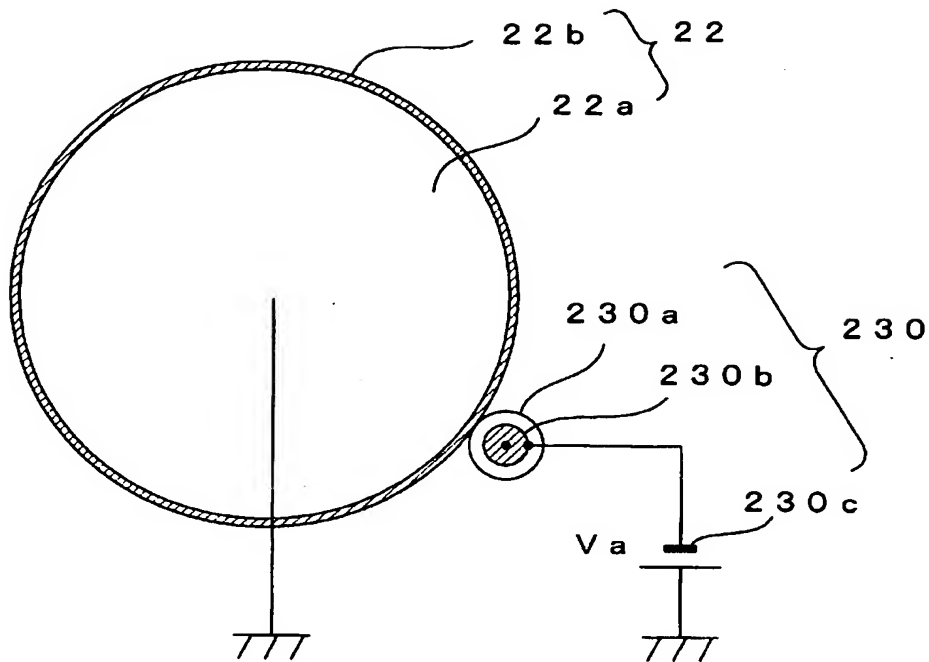
Vsyncカウント

帯電電流  $|I_w|$ 

[図11]

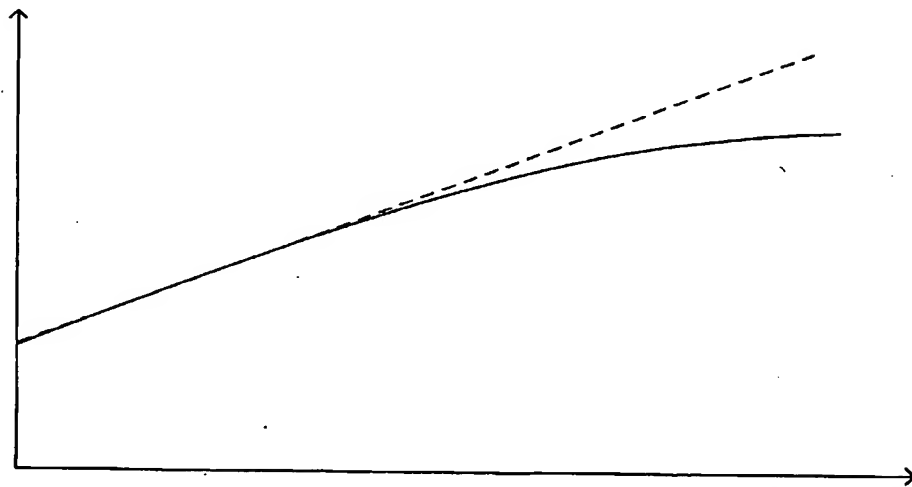


[図12]

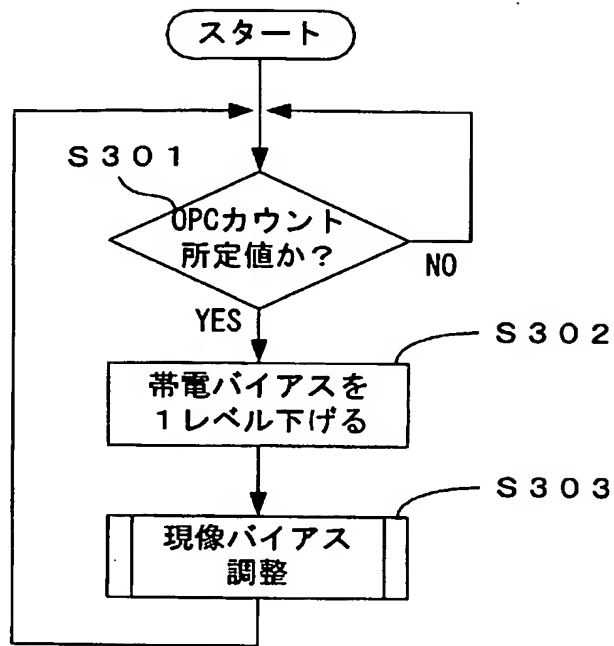


[図13]

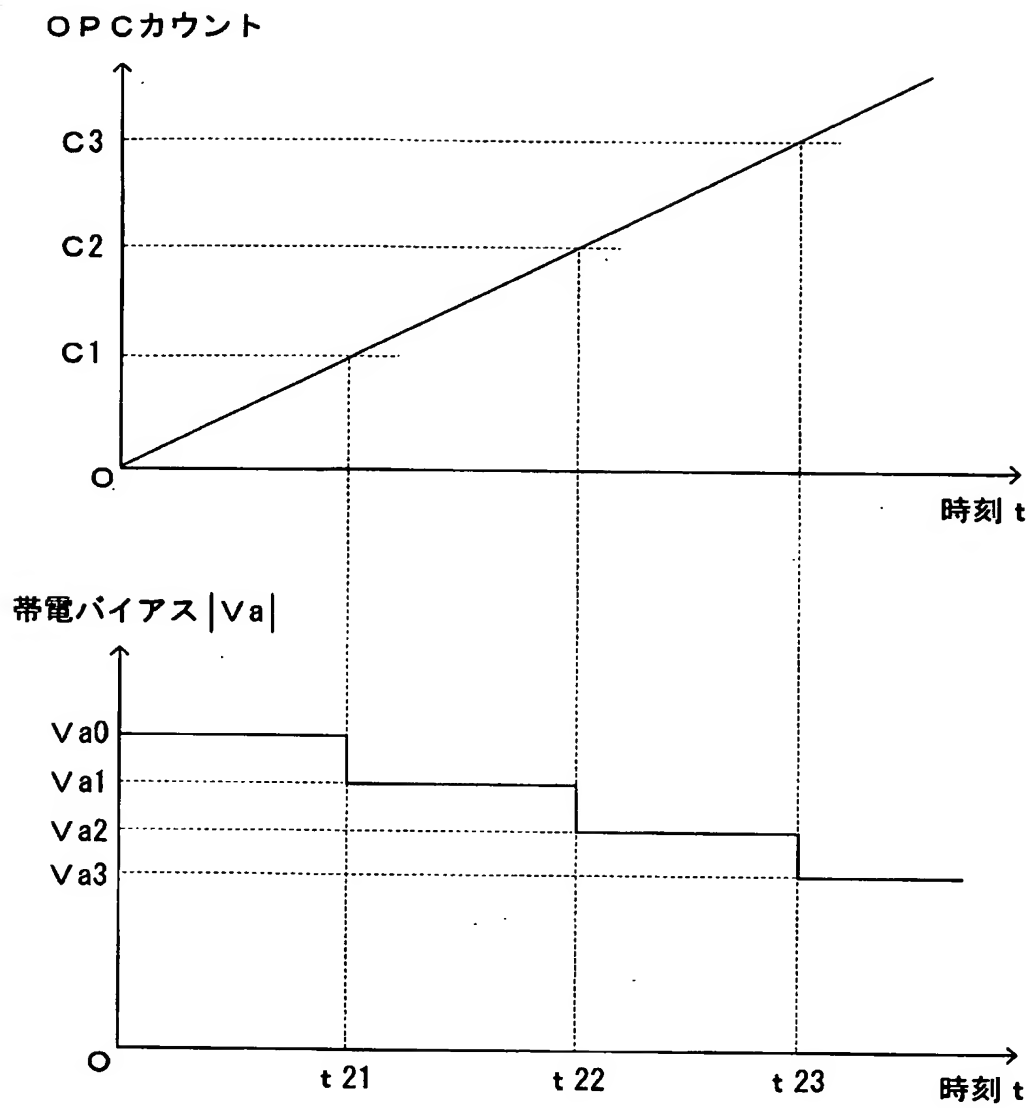
感光体の帯電量(絶対値)

感光体の膜減り量  
帯電ローラの劣化

[図14]



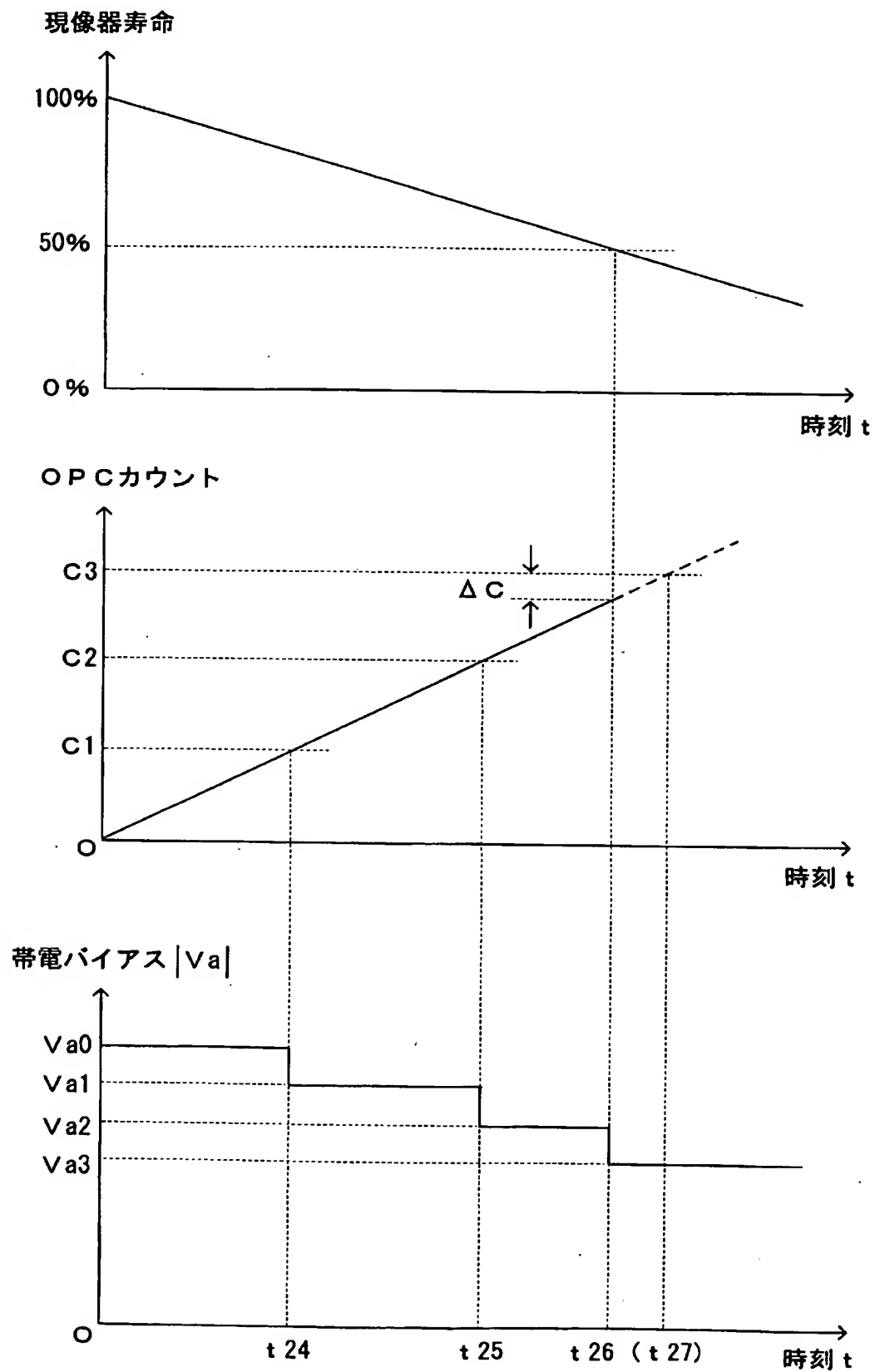
[図15]



[図16]

OPCカウント [ $\times 10^3$ cycle]	膜減り量推定値 [ $\mu\text{m}$ ]	バイアス調整値 [V]
0	0	0
40	1	-10
80	2	-20
120	3	-30
160	4	-40
200	5	-50
240	6	-60
280	7	-70
320	8	-80
360	9	-90
400	10	-100

[図17]



[図18]

